

**Contactless electrical coupling system for load current and data involves electrical wire carrying medium frequency AC and synchronization pulses and inductive coupling circuit in movable equipment**

**Publication number:** DE10349242

**Publication date:** 2005-04-21

**Inventor:** HUA ZHIDONG (DE)

**Applicant:** SEW EURODRIVE GMBH & CO (DE)

**Classification:**

- **international:** H02J5/00; H02J5/00; (IPC1-7): G08C17/04; H02J17/00

- **European:** H02J5/00T

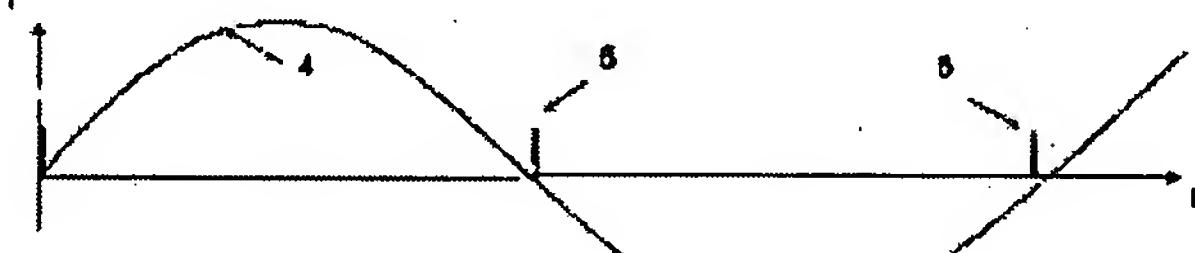
**Application number:** DE20031049242 20031020

**Priority number(s):** DE20031049242 20031020

**Report a data error here**

**Abstract of DE10349242**

The power transmission and signaling system incorporates a stationary generator feeding medium frequency, especially 25 kHz AC (4) and timing pulse signals (5) into a conductor wire. The stream of data uses a high-frequency carrier with a frequency of 0.1-10 MHz. - The synchronization or timing pulse signals have an amplitude of 0.1 to 10 V and a duration of between 0.5 and 3 milliseconds. Receivers on movable pieces of equipment perform a Fourier transform and an inverse Fourier transform.



---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 103 49 242 B3 2005.04.21

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: 103 49 242.9

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: G08C 17/04

(22) Anmeldetag: 20.10.2003

H02J 17/00

(43) Offenlegungstag: –

(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 21.04.2005

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(71) Patentinhaber:

SEW-EURODRIVE GmbH & Co. KG, 76646  
Bruchsal, DE

Communications, Vol. 45, No. 12, 1997, S. 1613-

1621;

BENYOUCEF,D. u.a.: Spectral spreading by linear  
block codes for OFDM in Powerline  
Communications.

In: 7th international OFDM-Workshop 2002,  
Hamburg, 10-11.09.2002;

BEE Kvan de, J.J., SANDELL,M., ISAKSSON,M.,  
BÖRJESSON,P.O.: Low-Complex Frame  
Synchronization  
in OFDM Systems. In: Proc. IEEE Int. Conf.  
Universal Personal Commun. Nov. 1995, pp.  
982-986;

(72) Erfinder:

Hua, Zhidong, 76227 Karlsruhe, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 44 46 779 C2

DE 42 40 238 C2

DE 196 53 522 A1

DE 100 53 373 A1

TIMOTHY,M. u.a.: Robust Frequency and Timing  
Synchronization for OFDM. In: IEEE Trans. on

(54) Bezeichnung: Vorrichtung und Verfahren zur berührungslosen Übertragung elektrischer Leistung und Information

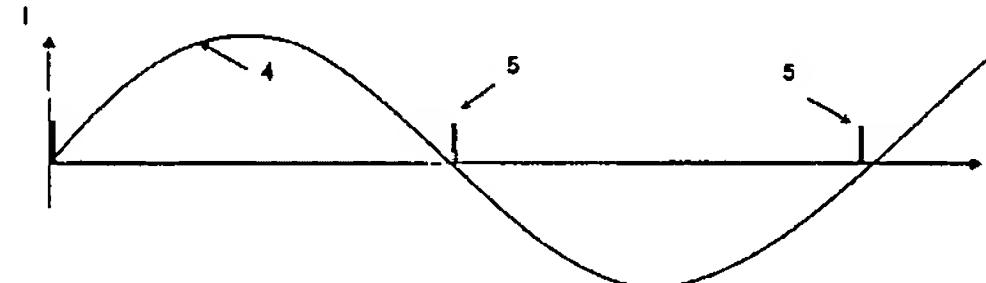
(57) Zusammenfassung: Vorrichtung und Verfahren zur be-  
rührungslosen Übertragung elektrischer Leistung und Infor-  
mation von einem ersten Teil auf ein relativ zum ersten Teil  
bewegliches Teil,

wobei das erste Teil einen Primärleiter umfasst, der an eine  
Wechselspannungs- oder Wechselstromquelle mit einer  
ersten Frequenz angeschlossen ist, insbesondere an eine  
mittelfrequente Wechselspannungs- oder Wechselstrom-  
quelle,

wobei der bewegliche Teil eine Sekundärwicklung umfasst,  
die an den Primärleiter elektromagnetisch, insbesondere  
magnetisch, gekoppelt ist,

wobei auf den Primärleiter zusätzlich Signale mit einer hö-  
heren Frequenz als die erste Frequenz aufgekoppelt oder  
aufmoduliert sind,

und dass in Zeitbereichen, innerhalb derer der Strom im  
Primärleiter kleiner ist als ein kritischer Stromwert, ein oder  
mehrere Synchronisationspulse zusätzlich auf den Primär-  
leiter aufgekoppelt oder aufmoduliert sind.



Beschreibung	
[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur berührungslosen Übertragung elektrischer Leistung und Information.	entsprechende Hardware notwendig.
Stand der Technik	
[0002] Aus der Veröffentlichung: BENYOUCEF, D. u. a.: Spectral spreading by linear block codes for OFDM in Powerline Communications' 7th International OFDM-Workshop 2002 ist ein Verfahren zur Informationsübertragung bekannt; bei dem via OFDM, also ein orthogonal frequency-division multiplexing-Verfahren angewendet wird. Vorteilig ist dabei, dass auch bei ausgeprägten Störungen Daten von einem Sender zu einem Empfänger mit einer geringen Fehlerrate übertragen werden. Somit eignen sich solche Verfahren zur Datenübertragung auf industriellen Starkstromkabeln.	[0005] Aus der DE 100 53 373 A1 ist eine Vorrichtung und ein Verfahren zur berührungslosen Energieübertragung von einem stationären auf einen beweglichen Teil bekannt. Dabei ist eine Einspeisung mit einem Anpasssteller verbunden, wobei der Anpasssteller einen aktiv anzusteuernden Schalter 25 und die zugehörige Ansteuerelektronik mit Regelelektronik aufweist. Dabei ist eine Informationsübertragung nicht vorgesehen.
[0003] Aus der Veröffentlichung: TIMOTHY, M. u. a.: Robust Frequency and Timing Synchronization for OFDM', IEEE transactions on Communications, Vol. 45 No. 12, December 1997 S. 1613-1621, ist ein OFDM-Verfahren gezeigt, bei dem der Datenstrom einer inversen Fouriertransformation IFFT unterworfen wird und danach in einen seriellen Datenstrom umgewandelt wird, der nach Digital-Analogwandlung und Filterung über einen Sender gesendet wird auf mindestens einem Frequenzband. Der Empfänger führt die empfangenen Signale einem Analog-Digital-Wandler zu, dessen Ausgangsdatenstrom in parallele Daten umgewandelt wird und einer Fouriertransformation FFT zugeführt wird. Notwendig für eine korrekte FFT ist ein Synchronisationszeitpunkt. Dazu wird im Sender anfangs eine bestimmte Folge von Bitmustern an den Eingang der IFFT gelegt. Diese Folge kann auch als Pseudonoise Training Codes bezeichnet werden. Im Empfänger wird der empfangene, noch serielle Datenstrom von einem Teil des Empfängers auf Korrelation detektiert, wobei allerdings ein hohe Rechenleistung und entsprechende Hardware benötigt wird. Sobald die gesuchte Korrelation festgestellt wird, ist der Anfangszeitpunkt detektiert und es kann die FFT gestartet werden mit dem auf diese Weise bestimmten Synchronisationssignal für die FFT insbesondere nach einer vorgebaren Verzögerungszeit.	[0006] Aus der DE 44 46 779 C2 ist ebenfalls eine solche Vorrichtung und ein Verfahren zur berührungslosen Energieübertragung bekannt, wobei allerdings ein U-förmiger Ferritkern verwendet werden muss.
[0004] Aus der Veröffentlichung, Low-Complex Frame Synchronization in OFDM Systems' von Jan-Jaap van de Beek, Magnus Sandell, Michael Isaksson und Per Ola Börjesson, in: Proc. IEEE Int. Conf. Universal Personal Commun., Nov. 1995, pp. 982-986 ist ein OFDM Verfahren bekannt. Dort wird das Synchronisationssignal allerdings dadurch bestimmt, dass der Datenstrom einer Log-Likelihood Funktion zugeführt wird, die den Anfangszeitpunkt bestimmbar macht. Dabei ist allerdings ein hoher Rechenaufwand und	[0007] Aus der DE 196 53 522 A1 ist ein Verfahren zum drahtlosen Übertragen von Energie und Daten bekannt, bei dem die Datenübertragung außerhalb der Schaltflanken des Trägersignals vorgenommen wird. In diesem Zeitbereich können jedoch je nach Art der Anlage trotzdem vereinzelt Störspannungspulse auftreten, die dann zu fehlerhafter Datenübertragung führen.
	[0008] Aus der DE 42 40 238 C2 ist eine aufwendige und komplexe Einrichtung zur berührungslosen Energie- und Datenübertragung für Einspulen- und Zweispulensysteme bekannt, bei der von mehreren Spulen einer unbeweglichen Mikrostation nur eine begrenzte Phasendifferenz übertragen wird.
	Aufgabenstellung
	[0009] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu grunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur berührungslosen Übertragung elektrischer Leistung und Information weiterzubilden, wobei Information vom stationären auf das bewegliche Teil übertragbar sein soll, insbesondere einfache und kostengünstig.
	[0010] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe bei der Vorrichtung zur berührungslosen Übertragung elektrischer Leistung und Information nach den in Anspruch 1 und bei dem Verfahren nach den in Anspruch 7 angegebenen Merkmalen gelöst. Besondere Ausführungsarten der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.
	[0011] Wesentliche Merkmale der Erfindung bei der Vorrichtung sind, dass die Vorrichtung zur berührungslosen Übertragung elektrischer Leistung und Information von einem ersten Teil auf ein relativ zum ersten Teil bewegliches Teil vorgesehen ist, wobei das erste Teil einen Primärleiter umfasst, der an eine Wechselspannungs- oder Wechselstromquelle mit einer ersten Frequenz angeschlossen ist, insbesondere an eine mittelfrequente Wechselspan-

nungs- oder Wechselstromquelle, wobei der bewegliche Teil eine Sekundärwicklung umfasst, die an den Primärleiter elektromagnetisch, insbesondere magnetisch, gekoppelt ist, wobei auf den Primärleiter zusätzlich Signale mit einer höheren Frequenz als die erste Frequenz aufgekoppelt oder aufmoduliert sind, und dass in Zeitbereichen, innerhalb derer der Wert des Stromes im Primärleiter kleiner ist als ein kritischer Stromwert  $I_{krit}$ , ein oder mehrere Synchronisationspulse zusätzlich auf den Primärleiter aufgekoppelt oder aufmoduliert sind.

**[0012]** Von Vorteil ist bei der Erfindung, dass Daten mittels Aufmodulation auf den Primärleiter übertragbar sind und ein besonders einfaches und wenig aufwendiges Synchronisationsverfahren anwendbar ist. Insbesondere ist die Länge der Frame-Prefix verringrbar. Im Burst-Mode übertragene Daten weisen einen höhere Nutzzeit auf, weil die Verzugszeit verringert ist. Der notwendige Aufwand an Hardware ist gering und daher auch kostengünstig vorsehbar.

**[0013]** Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung umfassen das bewegliche Teil und das erste Teil jeweils mindestens einen Empfänger oder einen Sender, wobei der Sender eine Transformationseinheit umfasst, die mit einem Synchronisationssignal frei gebbar ist, insbesondere nach einer vorgebbaren Verzögerungszeit, und der Empfänger eine entsprechende Rücktransformationseinheit umfasst, die mit einem entsprechenden empfangenen Synchronisationssignal frei gebbar ist, insbesondere nach einer vorgebbaren Verzögerungszeit, wobei das Synchronisationssignal aus einem oder mehreren Synchronisationspulsen bestimmbar ist. Von Vorteil ist dabei, dass beliebige Transformationen verwendbar sind, die zur korrekten Durchführung ein Synchronisationssignal benötigen. Denn nach Erhalt des Synchronisationssignals kann die Transformation beziehungsweise Rücktransformation gestartet werden, insbesondere nach einer zusätzlichen vorgebbaren Verzögerungszeit. Somit führt die Rücktransformation der transformierten Daten wieder zum ursprünglichen Datenstrom. Es sind also auch alle Transformationen verwendbar, die einen Zeit-Nullpunkt zur korrekten Hin- und Rücktransformation benötigen.

**[0014]** Insbesondere ist die Transformation eine FFT oder IFFT, gehört also zur Klasse der Fouriertransformationen. Von Vorteil ist dabei, dass ein bekanntes Transformationsverfahren verwendbar und somit kostengünstig ausführbar ist.

**[0015]** Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung umfasst der Sender mindestens einen Parallel-Seriell-Wandler und einen Digital-Analog-Wandler und der Empfänger umfasst mindestens einen Seriell-Parallel-Wandler und einen Analog-Digital-Wandler. Von Vorteil ist dabei, dass bekannte Standard-Bau-

teile notwendig sind und somit keine kostspieligen Sonderteile angefertigt werden müssen.

**[0016]** Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind Sender und Empfänger zur Durchführung eines OF-DM-Datenübertragungs-Verfahrens vorgesehen. Von Vorteil ist dabei, dass eine hohe Datenübertragungsrate erzielbar ist mit einer geringen Fehlerrate, obwohl auf der Übertragungsstrecke elektrische Leistung übertragen wird und die dabei auftretenden Störspannungen oder Störströme sehr groß sein können.

**[0017]** Wesentliche Merkmale der Erfindung bei dem Verfahren sind, dass das Verfahren zur berührungslosen Übertragung elektrischer Leistung und Information von einem ersten Teil auf ein relativ zum ersten Teil bewegliches Teil vorgesehen ist, wobei das erste Teil einen Primärleiter umfasst, durch den ein Wechselstrom mit einer ersten Frequenz geleitet wird, insbesondere mit einer Mittelfrequenz, wobei der bewegliche Teil eine Sekundärwicklung umfasst, die an den Primärleiter elektromagnetisch, insbesondere magnetisch, gekoppelt ist, wobei auf den Primärleiter zusätzlich Signale mit einer höheren Frequenz als die erste Frequenz aufgekoppelt oder aufmoduliert werden, und dass in Zeitbereichen, innerhalb derer der Strom im Primärleiter kleiner ist als ein kritischer Stromwert  $I_{krit}$ , ein oder mehrere Synchronisationspulse zusätzlich auf den Primärleiter aufgekoppelt oder aufmoduliert werden.

**[0018]** Von Vorteil ist bei dem Verfahren, dass Daten mittels Aufmodulation auf den Primärleiter übertragbar sind und ein besonders einfaches und wenig aufwendiges Synchronisationsverfahren anwendbar ist. Insbesondere ist die Länge der Frame-Prefix verringrbar. Im Burst-Mode übertragene Daten weisen einen höhere Nutzzeit auf, weil die Verzugszeit verringert ist. Der notwendige Aufwand an Hardware ist gering und daher auch kostengünstig vorsehbar.

**[0019]** Weitere Vorteile ergeben sich aus den Unteransprüchen.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Einspeisevorrichtung
- 2 bewegliches Teil
- 3 induktive Kopplung
- 4 Strom im Primärleiter
- 5 Synchronisationspuls

**[0020]** Die Erfindung wird nun anhand von Abbildungen näher erläutert:  
In der Fig. 1 ist eine erfindungsgemäße Vorrichtung schematisch gezeichnet. Dabei besteht das System aus einem stationären Teil, umfassend eine Einspeisevorrichtung 1 und einem oder mehreren bewegli-

chen Teilen 2.

**[0021]** Das System ist zur Energieübertragung in bekannter Weise aufgebaut, also wie in der Schrift DE 100 53 373 A1, wie in der Schrift DE 197 35 624 C1, wie in der Schrift DE 44 46 779 C2 oder den dort zitierten Schriften beschrieben. Die Erfindung weist also in entsprechenden erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen zusätzlich auch die Merkmale dieser Schriften auf. Bei solchen Systemen fließt in einem Primärleiter ein Strom 4. Das bewegliche Teil 2 weist mindestens eine Spule, also Übertragerkopf oder dergleichen, auf, wodurch eine induktive Kopplung an den Primärleiter herstellbar ist. Auf diese Weise entsteht dann ein Sekundärstrom zur Versorgung des beweglichen Teils 2 des Systems.

**[0022]** Als Strom 4 wird ein mittelfreQUenter Strom, beispielsweise mit etwa 25 kHz, verwendet. Es sind aber auch andere Frequenzen aus dem Mittelfrequenzbereich vorteilhaft.

**[0023]** Wesentlich ist bei der vorliegenden Erfindung, dass der Primärleiter zum genannten mittelfrequenten Strom zusätzlich Steuersignale oder andere Signale zur Informationsübertragung trägt.

**[0024]** Bei der Erfindung wird dazu ein Datenstrom mit einer höheren Frequenz, beispielsweise aus dem MHz Bereich, von der stationären Einspeisevorrichtung 1 zusätzlich zu dem für die Energieübertragung vorgesehen mittelfrequenten Strom 4 aufmoduliert. Eine vorteilhafte Aufmodulationsfrequenz hat einen Wert zwischen 0,1 und 10 MHz. Die stationäre Einspeisevorrichtung 1 umfasst dazu zusätzlich einen entsprechenden Sender. Über die induktive Kopplung 3 gelangt dieses höherfrequente Signal aus dem stationären Teil zum beweglichen Teil 2, wo ein entsprechender Empfänger installiert ist. Ebenso können bei Vorhandensein mehrerer beweglicher Teile 2 diese mit solchen Sendern und Aufmodulationseinrichtungen vorgesehen werden und auf diese Weise Datenübertragungen zwischen den beweglichen Teilen 2 ausgeführt werden.

**[0025]** Der Sender ist in schematischer Weise in Fig. 3 dargestellt. Dabei wird der Datenstrom einer inversen Fouriertransformation IFFT unterworfen und danach in einen seriellen Datenstrom umgewandelt. Die zugehörige Vorrichtung ist mit P/S gekennzeichnet. Dabei wird der Realteil und der Imaginärteil der transformierten Information repräsentierende Teil jeweils einem Digital-Analogwandler und danach einem Filter zugeführt. Die beiden Teile werden mit einer Signalfrequenz gemischt, die beim Imaginärteil  $90^\circ$  phasenverschoben zu der beim Realteil zugemischten Frequenz ist. Bei weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen ist das Zumischen nicht nötig, wenn die Trägerfrequenz unter 10 MHz liegt. In Fig. 3 wird nach Zusammenführung der bei-

den Teile und nachfolgender Filterung und Verstärkung das entstehende Signal über eine Kopplung auf den Strom 4 aufmoduliert. Ein Detektor 6 überwacht den Strom 4 auf Nulldurchgang oder ein betragsmäßiges Unterschreiten eines kritischen Stromwertes  $I_{krit}$  und generiert dann einen Puls, der auf den Primärleiter aufgekoppelt wird. Gleichzeitig wird ein Start- oder Synchronisationssignal an die IFFT-Vorrichtung gegeben.

**[0026]** In der Fig. 4 ist der Empfänger schematisch dargestellt. Dabei wird das empfangene Signal aus dem Sekundärstrom ausgekoppelt oder über eine eigene Kopplung vom Primärleiter herausgeführt. Nach Filterung mit einem Bandpass und Verstärkung wird das Signal wieder mit der mittelfrequenten Signalfrequenz in der dem Sender entsprechenden Weise gemischt und jeweils gefiltert. Die so entstandenen Realteil und den Imaginärteil repräsentierenden Signale werden jeweils einem Analog-Digital-Wandler zugeführt und dann von einer mit S/P gekennzeichneten Vorrichtung in einen parallelen Datenstrom, der mit einer FFT wieder zurücktransformiert wird, so dass er dem ursprünglichen gesendeten Datenstrom entspricht. Bei den oben erwähnten Ausführungsbeispielen mit entsprechender Trägerfrequenz entfällt wiederum das Mischen. In der Fig. 4 stellt der Detektor 7 des Empfängers den Synchronisationspuls auf dem Primärleiter fest und leitet diesen weiter zum Starten beziehungsweise Synchronisieren der FFT, wobei eine Verzögerungszeit vorgegeben wird, die die Berechnungszeit für die IFFT berücksichtigt. Auf diese Weise ist eine korrekte Rücktransformation der Daten ermöglicht.

**[0027]** In der Fig. 2 ist ein beispielhafter Stromverlauf des Stromes 4 mit Synchronisationspulsen 5 gezeigt. Die Synchronisationspulse 5 werden nur in Zeitbereichen gesendet, wenn der Wert des Stromes 4 unter einem gewählten kritischen Stromwert  $I_{krit}$  liegt. Der gewählte kritische Stromwert  $I_{krit}$  ist derart gewählt, dass der Synchronisationspuls 5 betragsmäßig deutlich größer ist als der Wert des Stromes 4, damit ein genügend großer Signal-Rausch-Abstand vorhanden ist.

**[0028]** Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist, dass die Synchronisation äußerst einfach und schnell ausgeführt ist. Der Anteil der Zeit für die Übertragung der Nutzdaten, also der eigentlich zu übertragenden Information, an der insgesamt für die Übertragung zur Verfügung stehenden Zeit ist erhöht. Außerdem ist bei Verwendung von Burst-Mode die Zeitspanne stark verkleinert und die Nutzzeit erhöht. Der Aufwand an Hardware ist sehr gering.

**[0029]** Vorteiligerweise hat der Puls eine Pulsdauer, die zwischen 0,5 und 3  $\mu$ s liegt. Jedoch sind auch andere Pulsdauern vorteilhaft. Eine vorteilhafte Pulshöhe beträgt zwischen 0,1 V bis 10 V, wobei die Zahlen-

werte von Stärke der Störungssignale abhängen, die wiederum in verschiedenen Anlagen verschieden groß sind.

**[0030]** Bei weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen werden statt eines Synchronisationspulses 5 zwei oder mehr Synchronisationspulse kurz nacheinander gesendet, insbesondere innerhalb der erwähnten Zeitbereiche. Somit ist eine weitere Verringerung der Fehlerrate vorsehbar.

**[0031]** Bei weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen werden die von der IFFT-Einheit transformierten Daten in einen Buffer geschrieben, der dann nach Erhalt des Synchronisationssignals sofort frei gebbar ist. Somit ist keine Verzögerungszeit im Empfänger zu berücksichtigen, wobei allerdings die FFT-Einheit des Empfängers wiederum eine gewisse Berechnungszeit benötigt. Dabei ist die Verzögerungszeit der Analog-Digital-Wandlung und die Verzögerungszeit der Digital-Analog-Wandlung zu berücksichtigen, insbesondere durch Voreinstellung.

**[0032]** Bei weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen, bei denen die Anlage keine Störungen im Zeitbereich des Nulldurchgangs aufweist, sind auch die Synchronisationssignale verzichtbar und der Nulldurchgang selbst als Synchronisationssignal verwendbar.

### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur berührungslosen Übertragung elektrischer Leistung und Information von einem ersten Teil auf ein relativ zum ersten Teil bewegliches Teil,

wobei das erste Teil einen Primärleiter umfasst, der an eine Wechselspannungs- oder Wechselstromquelle mit einer ersten Frequenz angeschlossen ist, wobei der bewegliche Teil eine Sekundärwicklung umfasst, die an den Primärleiter elektromagnetisch gekoppelt ist,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

auf den Primärleiter zusätzlich Signale mit einer höheren Frequenz als die erste Frequenz aufgekoppelt oder aufmoduliert sind,

und dass in Zeitbereichen, innerhalb derer die Werte des Stromes im Primärleiter betragsmäßig kleiner sind als ein kritischer Stromwert  $I_{krit}$ , ein oder mehrere Synchronisationspulse zusätzlich auf den Primärleiter aufgekoppelt oder aufmoduliert sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Wechselspannungs- oder Wechselstromquelle mit einer ersten Frequenz eine mittelfrequente Wechselspannungs- oder Wechselstromquelle ist.

3. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen

Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das bewegliche Teil und das erste Teil jeweils mindestens einen Empfänger oder einen Sender umfassen, wobei der Sender eine Transformationseinheit umfasst, die mit einem Synchronisationssignal frei gebbar ist, insbesondere nach einer vorgebbaren Verzögerungszeit, und der Empfänger eine entsprechende Rücktransformationseinheit umfasst, die mit einem entsprechenden empfangenen Synchronisationssignal frei gebbar ist, insbesondere nach einer vorgebaren Verzögerungszeit, wobei das Synchronisationsignal aus einem oder mehreren Synchronisationspulsen bestimmbar ist.

4. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass statt der Synchronisationspulse der jeweilige Vorzeichenwechsel des Primärstroms verwendet wird oder dieser Vorzeichenwechsel zur Generierung der Pulse verwendet wird.

5. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Transformation eine FFT oder IFFT, also zur Klasse der Fouriertransformationen gehört.

6. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Sender mindestens einen Parallel-Seriell-Wandler und einen Digital-Analog-Wandler umfasst und der Empfänger mindestens einen Seriell-Parallel-Wandler und einen Analog-Digital-Wandler umfasst.

7. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Sender und Empfänger zur Durchführung eines OFDM-Datenübertragungs-Verfahrens vorgesehen sind.

8. Verfahren zur berührungslosen Übertragung elektrischer Leistung und Information von einem ersten Teil auf ein relativ zum ersten Teil bewegliches Teil,

wobei das erste Teil einen Primärleiter umfasst, durch den ein Wechselstrom mit einer ersten Frequenz geleitet wird,

wobei der bewegliche Teil eine Sekundärwicklung umfasst, die an den Primärleiter elektromagnetisch gekoppelt ist,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

auf den Primärleiter zusätzlich Signale mit einer höheren Frequenz als die erste Frequenz aufgekoppelt oder aufmoduliert werden,

und dass in Zeitbereichen, innerhalb derer der Strom im Primärleiter kleiner ist als ein kritischer Stromwert  $I_{krit}$ , ein oder mehrere Synchronisationspulse zusätzlich auf den Primärleiter aufgekoppelt oder aufmoduliert werden.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das die Daten mit einem OFDM-Ver-

fahren übertragen werden.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass statt der Synchronisationspulse der jeweilige Vorzeichenwechsel des Primärstroms verwendet wird oder dieser Vorzeichenwechsel zur Generierung der Pulse verwendet wird.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

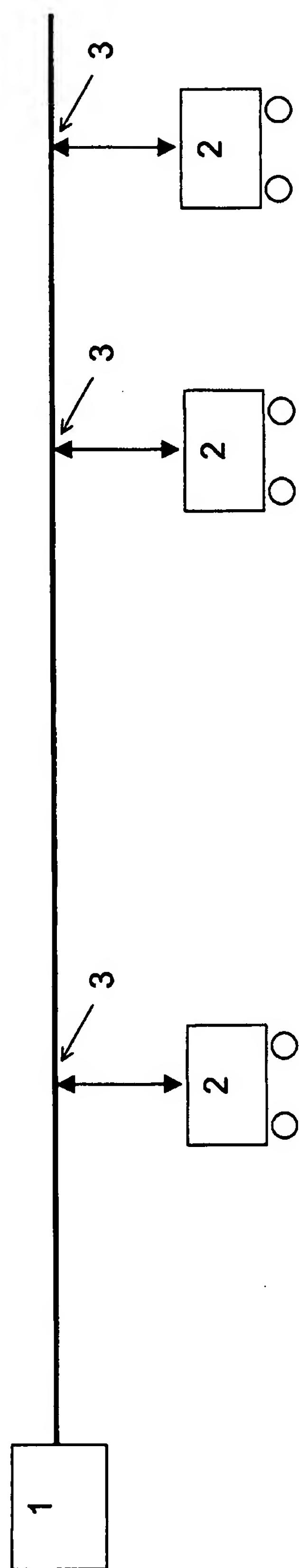


Fig.1

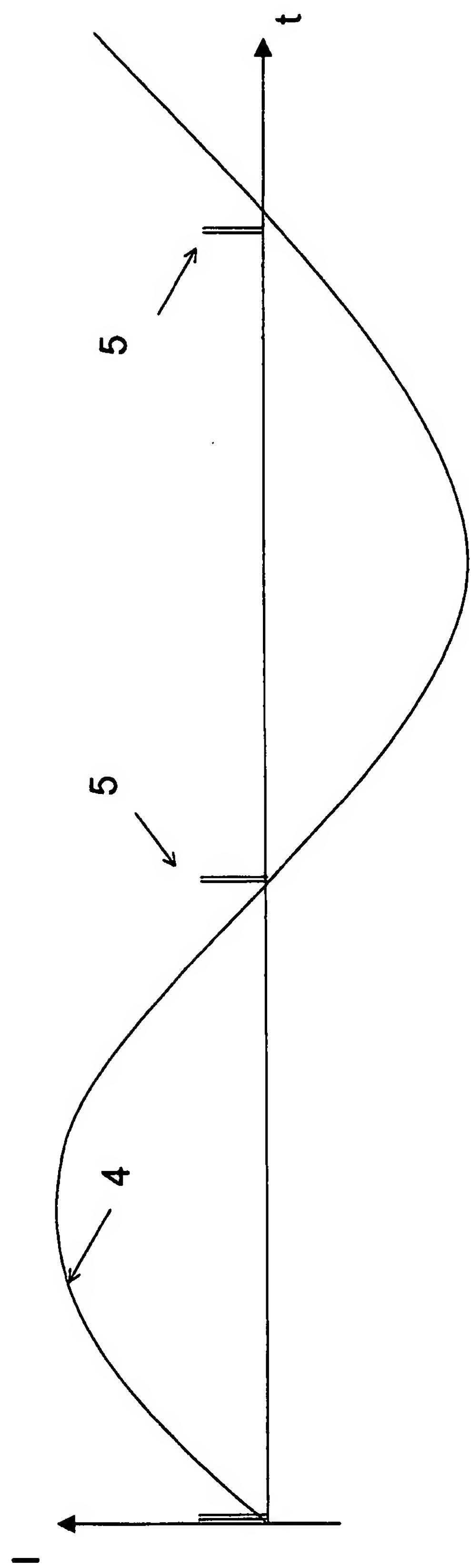


Fig. 2

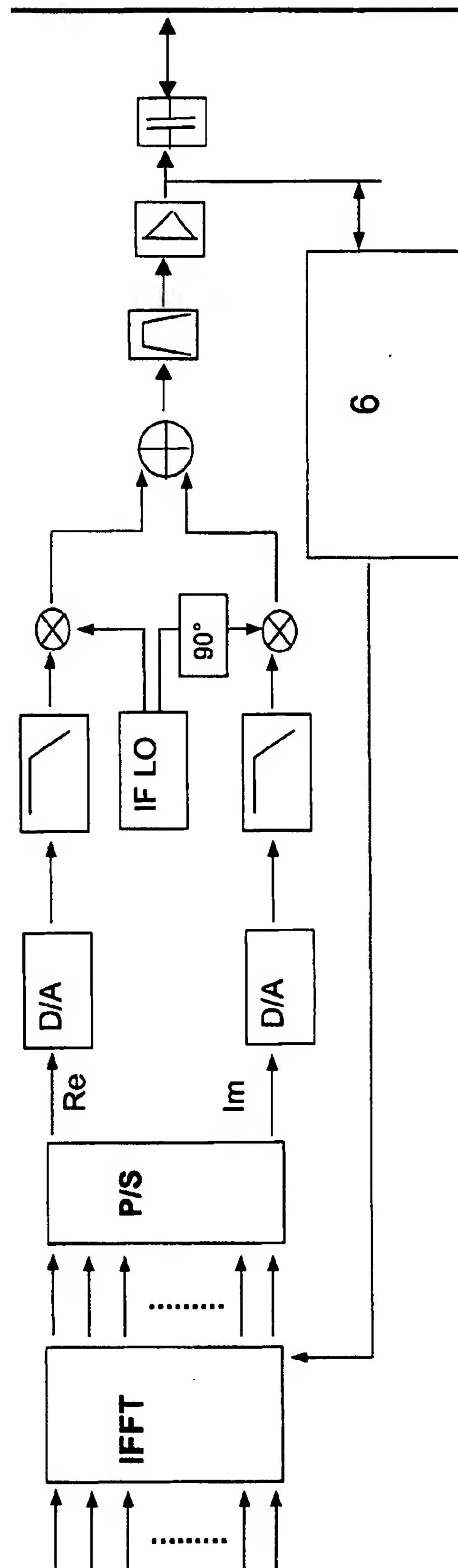


Fig. 3

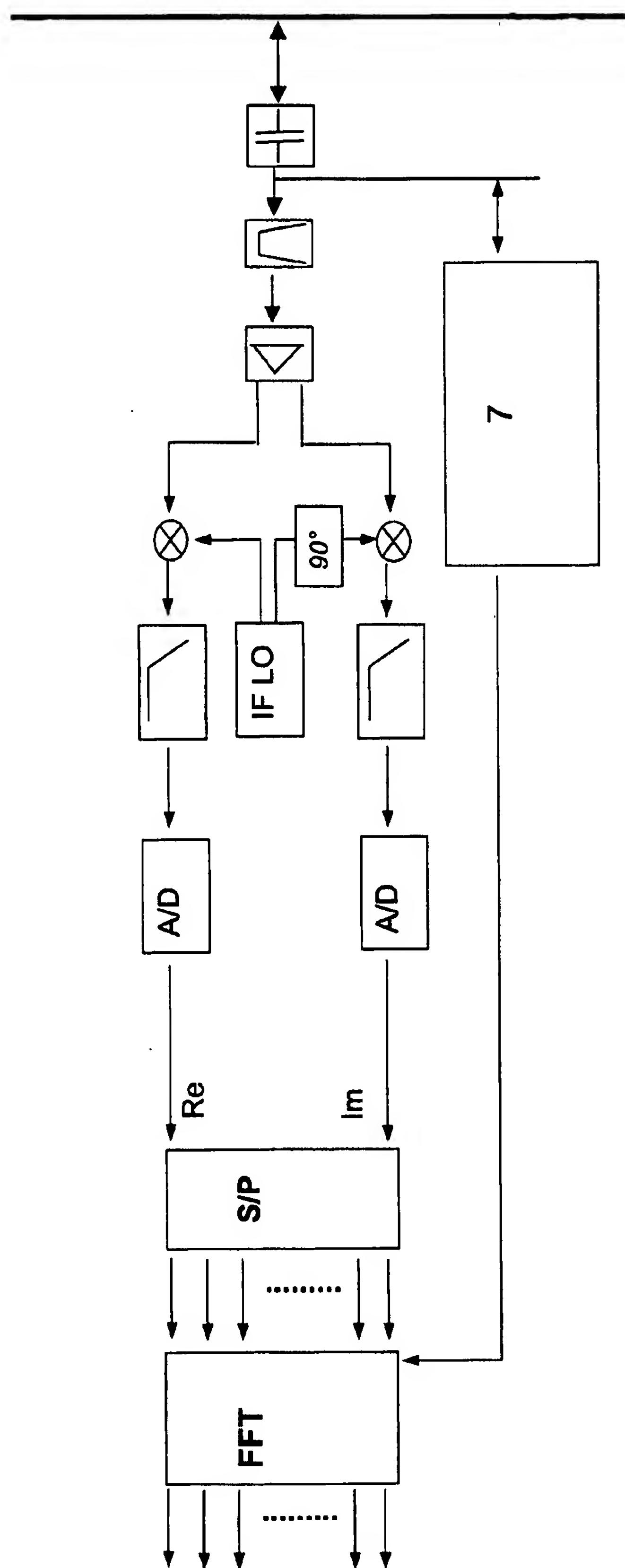


Fig. 4